Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 10 (1957)

Heft: 3

Artikel: Étude géophysique électrique de la région de Montfleury (canton de Genève)

Autor: Poldini, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738709

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ÉTUDE GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE DE LA RÉGION DE MONTFLEURY

(CANTON DE GENÈVE)

PAR

E. POLDINI

(Avec 4 fig.)

INTRODUCTION

Ce fut Etienne Joukowsky, notre brillant et regretté hydrologue genevois, qui me signala, voici plus de dix ans, l'existence probable, dans la région de Meyrin, d'une ancienne vallée creusée dans la molasse et aujourd'hui comblée de matériel glaciaire (Bibl. 1). Mus par l'enthousiasme communicatif de Joukowsky mes étudiants et moi avons cherché, trouvé et délimité cette vallée durant les années 1945 et 1946, par les méthodes de la prospection électrique. La mise en œuvre de ces dernières étant connue (Bibl. 2), je me contenterai de commenter brièvement les résultats obtenus, que je publie ici pour servir de contribution à la connaissance géologique du Canton de Genève. Ils sont résumés sous forme de deux figures.

La figure 2 montrant une coupe géologique Bourdigny-Chèvres, dessinée d'après huit sondages électriques.

La figure 4 représentant une carte des résistivités réalisée avec un dispositif d'envoi de courant de AB = 700 mètres.

Généralités.

L'expérience a montré que les différentes roches, ou formations géologiques constituant le sous-sol, possèdent des conductibilités spécifiques restant approximativement constantes dans la masse de chaque formation donnée, mais variant

considérablement d'une formation à l'autre. La prospection électrique, tirant avantage de cette diversité, cherche à déduire la position et la composition des terrains profonds à partir de mesures réalisées en surface.

Si nous fermons un circuit électrique par la terre, les répartitions du courant se réalisent en fonction des hétérogénéités celées en profondeur. Or il est possible d'étudier ces répartitions à partir de la surface, puisqu'elles se font sentir à distance et se traduisent par des champs de potentiel mesurables sur le sol. Aussi conçoit-on finalement que l'ambition soit permise de déduire le caractère des hétérogénéités profondes à partir des variations du champ en surface. Cette opération est devenue une méthode d'investigation courante ! On sait qu'elle se pratique beaucoup sous forme de deux types d'études élémentaires :

— le sondage électrique,

— la carte des résistivités du sous-sol.

réalisés à l'aide du classique dispositif de mesure A M O N B (fig. 1), c'est-à-dire par l'envoi d'un courant d'intensité I entre deux électrodes A et B, fichées dans le sol, et par la

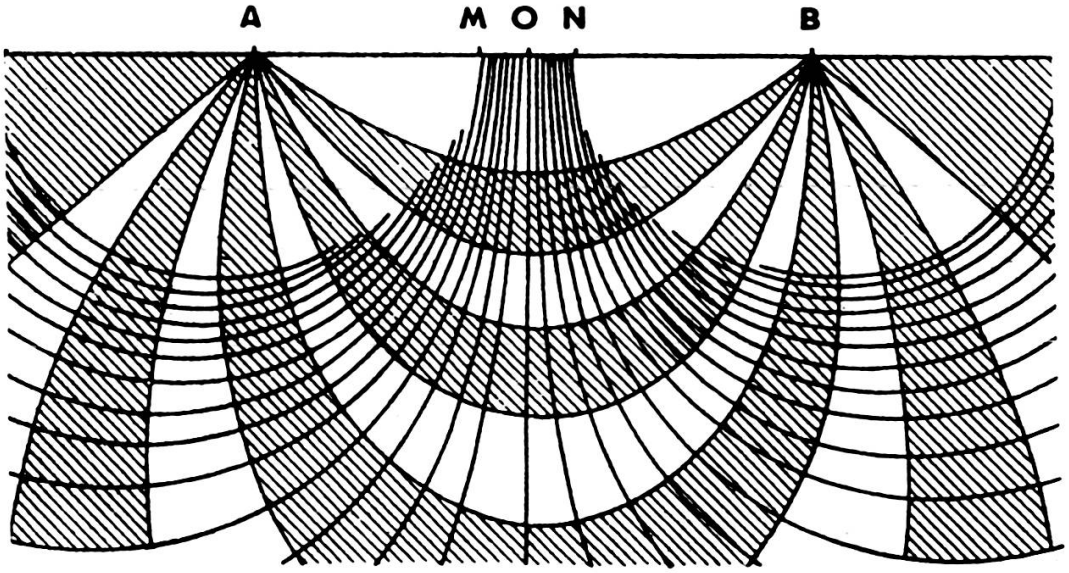

Fig. 1.

Distribution des lignes de courant et des surfaces équipotentielles en sous-sol homogène. Chaque fuseau transporte 1/10 du courant total. La différence de potentiel entre les équipotentielles est constante. Remarquer l'ampleur du volume intéressé par une mesure.

mesure de la différence de potentiel ΔV, engendrée par ce courant entre deux électrodes réceptrices M et N. La résistivité se calcule facilement en appliquant la loi d'ohm aux terrains sous-jacents. Elle est exprimée par la formule

$$R = K \frac{\Delta V}{I}$$

où K est un coefficient dépendant des positions géométriques des points A M N B.

Lorsqu'on opère sur sous-sol homogène, la valeur mesurée R représente la résistivité vraie de celui-ci. Mais si l'on opère sur sous-sol hétérogène, on peut continuer à reporter dans la formule ci-dessus les valeurs expérimentales mesurées de ΔV et de I et l'on obtient alors une valeur R*a*, nommée *résistivité apparente*, qui tient compte des distributions des conductibilités au voisinage du dispositif AB. Expliquer les variations de la résistivité apparente en fonction des positions des points A M N B sur le sol constitue l'art de l'interprétation du prospecteur électricien. Divers tours expérimentant sont possibles, si l'on exécute, par exemple, une série de mesures en agrandissant progressivement un dispositif symétrique A M O N B, tout en laissant le point de symétrie O fixe, on obtient une courbe

$$Ra = F \text{ (longueur AB)}$$

qu'on nomme un *sondage électrique.*

Si, au contraire, le point O est déplacé en surface, alors que la longueur de la ligne d'émission AB reste constante, on étudie les variations de R*a* dans le sens horizontal et l'on obtient une *carte des résistivités*,

$$Ra = F(x, y)$$

où x et y sont des coordonnées géographiques.

Comme, finalement, le volume de sous-sol influençant une mesure est naturellement fonction des dimensions du dispositif A M N B, on conçoit facilement que

— *le sondage électrique* (c'est-à-dire la courbe R*a* = F (long AB) est influencé par les variations de la résistivité en pro-

fondeur, et uniquement par ces variations si les terrains sont horizontaux,

— *la carte des résistivités* exprime les variations horizontales de la résistivité d'une tranche de sous-sol d'épaisseur constante.

Les résistivités du sous-sol dans la région de Meyrin.

A l'aide de sondages électriques et de cartes de résistivités, le géophysicien cherche à subdiviser l'espace du sous-sol en un certain nombre de domaines où la résistivité prend une valeur donnée. Il lui faut ensuite remplir ces domaines de matière concrète et pour cela connaître les correspondances probables entre les résistivités et les formations géologiques.

Voyons ce qu'il en est, d'une façon générale, sur la rive droite du Rhône, dans le Canton de Genève. En d'autres termes, étudions la « stratigraphie électrique » de la région, exprimée sous forme de résistivités.

Fond alluvial de la Vallée du Rhône (terrasses).

A l'est de Peney, une série de terrasses alluviales du Rhône sont formées d'alluvions anciennes remaniées. Il s'agit de graviers à gros éléments, sables, etc., qui ont une résistivité élevée près des gravières, où nous avons effectué nos mesures. Des valeurs de 800 à 2000 ohms/m. ont été trouvées pour le matériau situé au-dessus du niveau hydrostatique.

Des cailloutis analogues, au bord du Rhône, au fil de l'eau et par conséquent gorgés d'eau, font 360 ohms/m. *.

Glacio-lacustre.

Sur la moraine de fond würmienne repose parfois un complexe glacio-lacustre, formé d'argiles marneuses, supportant les couches à varves. Cet ensemble est bon conducteur: il fait 30 à 35 ohms/m.

* Pour les roches on a pris l'habitude d'employer comme unité de résistivité l'ohm mètre/mètre carré, valeur commode pour exprimer de gros chiffres et qui est cent fois plus grande que l'unité ohm centimètre/centimètre carré.

Moraine de fond würmienne.

La masse de la moraine de fond würmienne, argileuse et graveleuse, fait 80 à 150 ohms/m. dans la région comprise entre Meyrin et Vernier.

Voici quelques chiffres:

Vernier — Moille Galand. .	110 à 160 ohms/m.
Vernier — Montfleury . . .	120 ohms/m.
Vernier — La Garenne . .	110 à 150 ohms/m.
Meyrin — Riambosson . .	120 à 180 ohms/m.
Aérodrome de Cointrin . .	80 à 130 ohms/m.

Les parties purement marneuses, argileuses, descendent à 30 ohms/m.

D'une façon générale, la résistivité semble croître vers le bas, où se fait le passage aux alluvions anciennes.

Alluvion ancienne sèche (au-dessus du niveau hydrostatique).

Dans la région étudiée, l'alluvion ancienne apparaît à la gravière de la Planta, à l'est de Meyrin. Des mesures de résistivité prises sur des volumes de plusieurs milliers de mètres cubes, ont donné 600 à 700 ohms/m.

Par ailleurs, nous avons cherché à déterminer la résistivité de l'alluvion ancienne située sous la moraine de fond würmienne.

Celle-ci est de:

Vernier La Garenne	720 ohms/m.
Vernier — Moille Galand.	660 ohms/m.
Meyrin — Riambosson	1000 ohms/m.

L'alluvion sèche, dans le sondage de Perly, fait environ 800 ohms.

Nous pensons finalement prendre 700 comme résistivité moyenne de cette formation, prise dans sa puissance totale.

Alluvion ancienne saturée d'eau (sous le niveau hydrostatique).

Les sondages électriques de Moille-Galland et de Montfleury, définissant un petit palier qui permet de situer la

résistivité moyenne de l'alluvion ancienne, sous le niveau hydrostatique, vers 320 ohms/m.

D'après ce que nous savons du puits de Perly et d'après un sondage électrique exécuté à son voisinage, l'alluvion ancienne y fait quelque 340 ohms/m.

Sédiments compris entre l'alluvion ancienne et la molasse.

L'occasion nous a manqué de réaliser directement des mesures sur la moraine de fond rissienne. En première impression, nous semblons être en droit de la comparer à la moraine würmienne. Mais ceci n'est vrai que partiellement, car des sédiments très conducteurs l'accompagnent. En disant ceci, nous pensons principalement à des glaises ayant une résistivité voisine de 30 ohms/m., analogue à celle de la molasse et que confondons par conséquent avec elle.

La molasse.

Nous avons réalisé plusieurs mesures sur des alleurements de molasse. Voici les chiffres obtenus:

Bourdigny	35 ohms/m.
Bois de la Moille (au nord de Meyrin)	35 ohms/m.
Nant de l'Avanchet	22 à 40 ohms/m.
Bois de la Moille (à l'ouest de Bernex)	25 à 28 ohms/m.

La molasse gypseuse, au nord de Meyrin descend localement au-dessous de 20 ohms/m.

En résumé, la molasse gréso-marneuse de la région de Meyrin-Vernier fait, dans sa masse, une trentaine d'ohms. C'est d'ailleurs vers cette résistivité que tendent asymptotiquement tous nos profils de sondages électriques pour les longues lignes d'émission de courant (grandes profondeurs d'investigation). (Voir fig. 2.)

Résumé concernant les mesures de résistivités.

D'une façon générale, les terrains quaternaires du Canton de Genève sont de composition assez complexe et variable, tant au point de vue géologique qu'électrique. Mais s'ils

semblent infiniment divers lorsqu'on les examine dans le détail, les moyennes des résistivités des gros volumes, qui sont celles envisagées par la prospection électrique, présentent entre les moraines de fond, l'alluvion ancienne et la molasse, des variations suffisamment tranchées pour permettre une étude.

Le problème traité par les sondages électriques

Dans la série des sondages représentés sur la figure 2, nous avons porté en ordonnées les longueurs des lignes d'émission AB (longueur qui règle les profondeurs d'investigation) et en abscisses les résistivités correspondantes. Les sondages sont donc à lire grossièrement comme suit:

(SE 47, par ex.):

Pour une petite ligne d'émission (faible profondeur d'investigation), la résistivité est de 120 ohms/m. Si nous allongeons cette ligne, la résistivité augmente rapidement, en même temps que croît la profondeur d'investigation; c'est que les mesures portent alors de plus en plus sur des terrains profonds résistants. Ces derniers sont rapidement touchés, dès les premiers accroissements de la longueur de la ligne B, et se trouvent donc nécessairement sous un mince recouvrement de terrains à 120 ohms.

La valeur R*a* croît jusqu'à A B = 200 m., puis baisse au delà lorsque les mesures embrassent un volume de terrain suffisant pour mordre, en profondeur, sur les formations conductrices (molasse à 30 ohms/m.).

Si nous appliquons aux autres sondages les constatations que nous venons de faire pour SE 47, nous voyons les terrains résistants s'effiler vers le nord-ouest et le tréfonds conducteur apparaître en surface, à Bourdigny. C'est vers les sondages électriques 36 et 46 que notre ensemble résistant prend le plus d'ampleur. Il diminue ensuite un peu d'importance vers le sud-est, en direction de Chèvres.

Finalement nous pouvons dessiner, en première approximation, la coupe de la figure 2 qui illustre schématiquement la répartition des résistivités en profondeur.

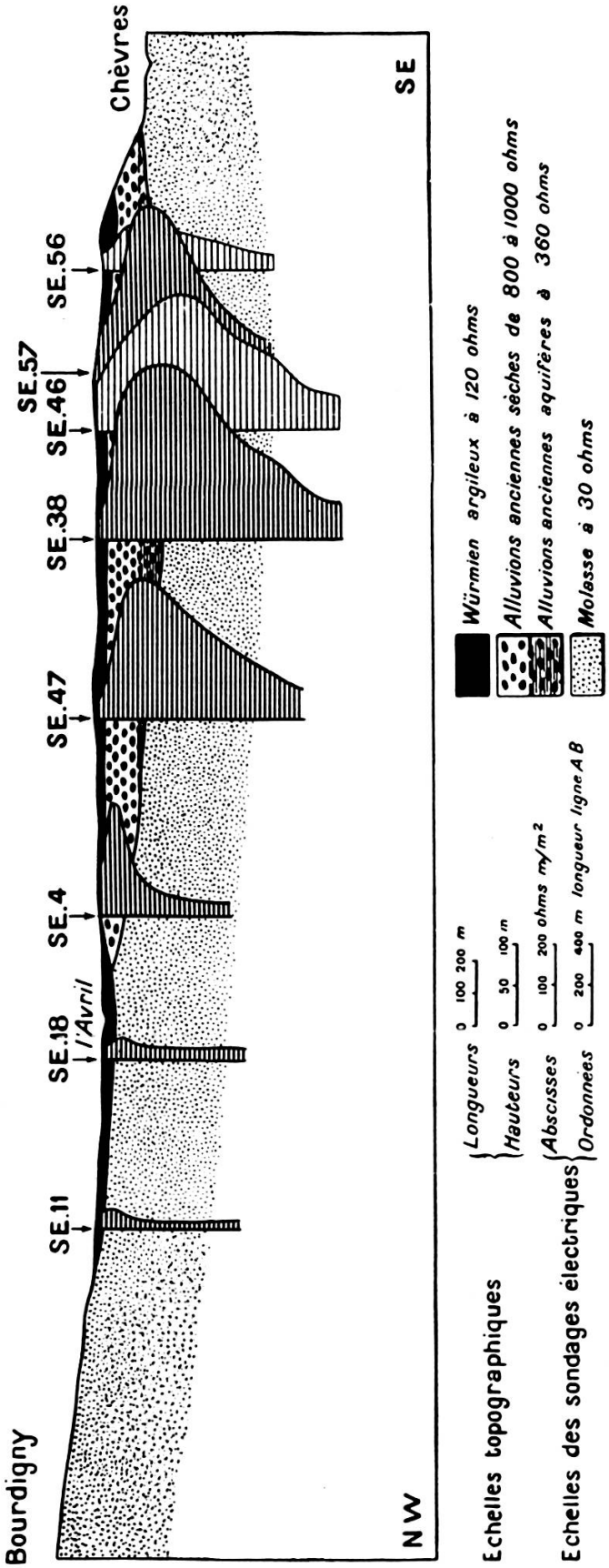

Fig. 2.

Coupe géologique entre Bourdigny et Chèvres, dessinée d'après les sondages électriques, avant l'exécution des sondages mécaniques. (voir situation de Bourdigny et Chèvres sur la fig. 4).

Sachant que la moraine de fond würmienne fait 100 à 150 ohms, l'alluvion sèche 800 ohms, l'alluvion saturée d'eau 350 ohms et la molasse 30 ohms, nous passons facilement à la coupe géologique.

Interprétation quantitative des sondages électriques (S 41 et S 38).

On peut essayer de passer à l'interprétation quantitative de la courbe Ra = F (long. AB). Fort malheureusement des solutions multiples viennent alors souvent compliquer l'interprétation. Mais il est pourtant possible, de rattacher généralement la complexité naturelle à des cas mathématiquement traitables et de passer à une compréhension meilleure des mesures. C'est ainsi que, dans la région de Meyrin, il est fort admissible d'envisager l'hypothèse de formations s'étendant sous forme de nappes de graviers ou d'argiles horizontales. Nous pouvons alors nous rapporter à des collections d'abaques de sondages électriques CH (couches horizontales) calculés depuis de nombreuses années par l'Ecole Schlumberger et publiés récemment sous forme d'une belle brochure (Bibl. 3). Ou bien encore, nous pouvons calculer nous-mêmes ces abaques par diverses méthodes connues et les comparer aux résultats expérimentaux.

A Meyrin, la comparaison de nos sondages S 41 et S 38 avec les abaques, nous avait incités à diagnostiquer, dans la région de Montfleury, sur l'axe du sillon, une épaisseur de quaternaire de 132 mètres, dans laquelle le niveau hydrostatique serait situé à 60 mètres de profondeur. Un sondage mécanique, réalisé près de Montfleury, fut arrêté dans ce quaternaire à 104,55 mètres et rencontra la nappe aquifère à 51 mètres (fig. 4).

La carte des résistivités (fig. 4).

Une telle carte représente donc la variation de la résistivité d'une tranche de sous-sol d'épaisseur h donnée (h étant réglé par la longueur de ligne d'émission AB).

En examinant les sondages de la fig. 2, nous voyons que c'est en moyenne pour AB = 700 mètres que la dérivée néga-

tive dRa/dL varie le plus fortement et que c'est par conséquent pour cette longueur de ligne que la carte des résistivités exprimera le plus avantageusement, toutes choses égales

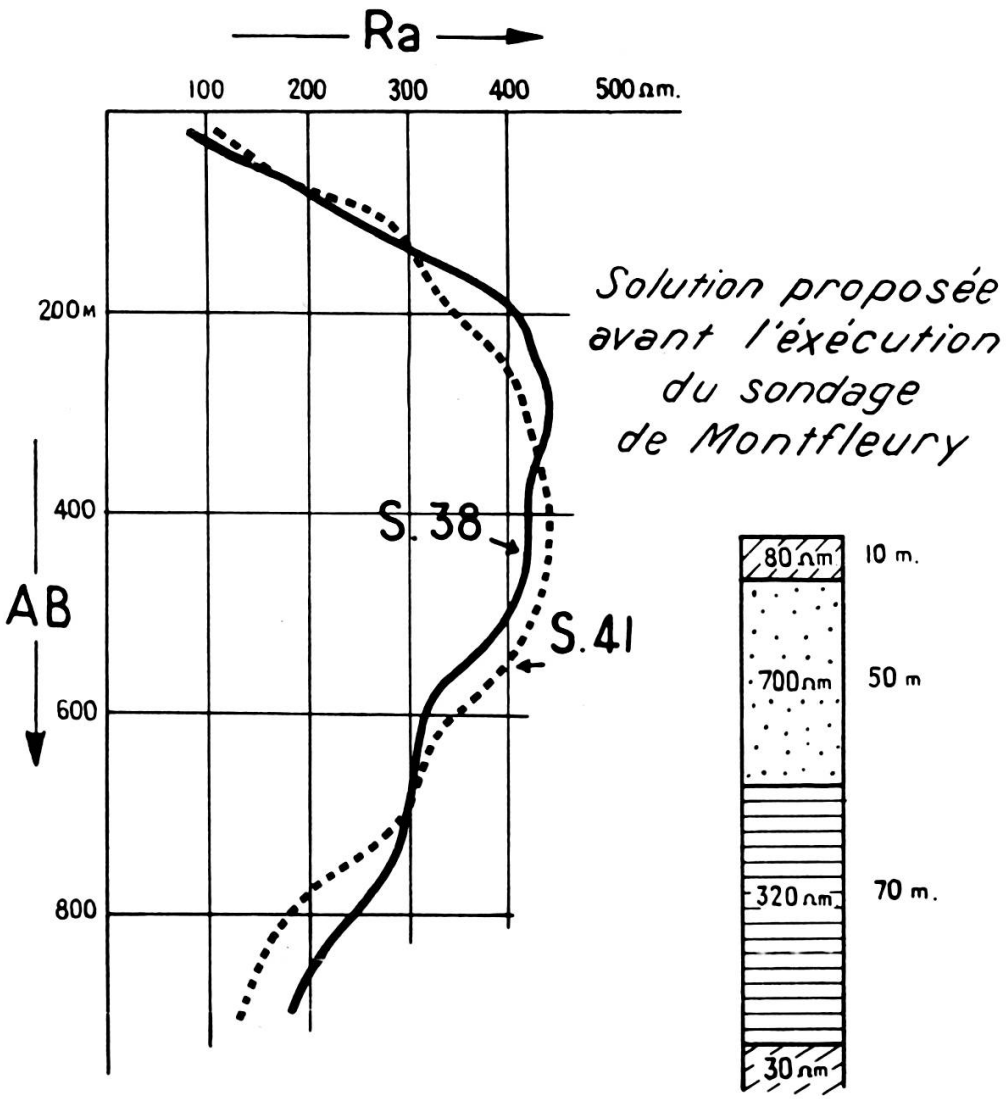

Fig. 3.

Deux sondages électriques réalisés à Montfleury (S. 38) et à Moille Galand (S. 41). A droite, la solution proposée avant l'exécution du sondage mécanique près de Montfleury.
(Voir situation de Montfleury sur fig. 4).

d'ailleurs, les variations $h = \Phi(Ra)$ des alluvions résistantes reposant sur la molasse conductrice.

La longueur de la ligne AB = 700 ayant été adoptée, nous avons passé à la réalisation de la carte (fig. 4). Cette dernière exprime finalement l'allure du sillon ancien taillé dans la

molasse à 30 ohms/m. et aujourd'hui comblé de terrains glaciaires résistants, constitués essentiellement par de l'alluvion ancienne.

Les lignes d'équirésistivité sont à considérer comme définissant des épaisseurs égales de graviers quaternaires.

Vérifications, par sondages mécaniques, de l'existence du sillon de Montfleury.

Notre étude date d'il y a dix ans. Ses résultats ont été vérifiés par sondages mécaniques exécutés sur l'axe de l'ancienne vallée comblée.

Nous avons déjà dit que, près de Montfleury même, un sondage mécanique a été arrêté dans le quaternaire à une profondeur de 104,25 mètres, alors que nous avions diagnostiqué une épaisseur de 130 mètres de ce dernier. (En ce point la perméabilité des graviers a été insuffisante pour établir une station de pompage d'eau.)

Plus au nord-est, toujours sur l'axe du sillon, au voisinage immédiat de la frontière, un autre sondage mécanique a été arrêté dans la moraine rissienne, à 86 mètres, et une station de pompage a pu être installée avec fruit. (L'étude électrique avait prévu quelque 95 mètres de quaternaire.)

Ainsi, finalement, les travaux ont confirmé le tracé que la prospection électrique avait donné de l'ancienne vallée molassique de Montfleury.

Nous tenons à remercier vivement le Service des Eaux du Canton de Genève et particulièrement son aimable directeur, M. l'ingénieur P. Pazziani, pour l'intérêt qu'il a bien voulu prendre à nos recherches en les subventionnant.

Parmi les étudiants ayant pris une part très active à la réalisation de cette étude et auxquels je voudrais dire ma gratitude, se trouvent MM. J. Calame, E. Lanterno, I. Karjewsky, E. Pictet et J. M. Vallet. J'espère qu'ils ont gardé, comme moi,

RÉGION DE MEYRIN

Carte des résistivités du sous-sol

Longueur du dispositif de mesure AB = 700 mètres
Les résistivités sont notées en ohms m/m²

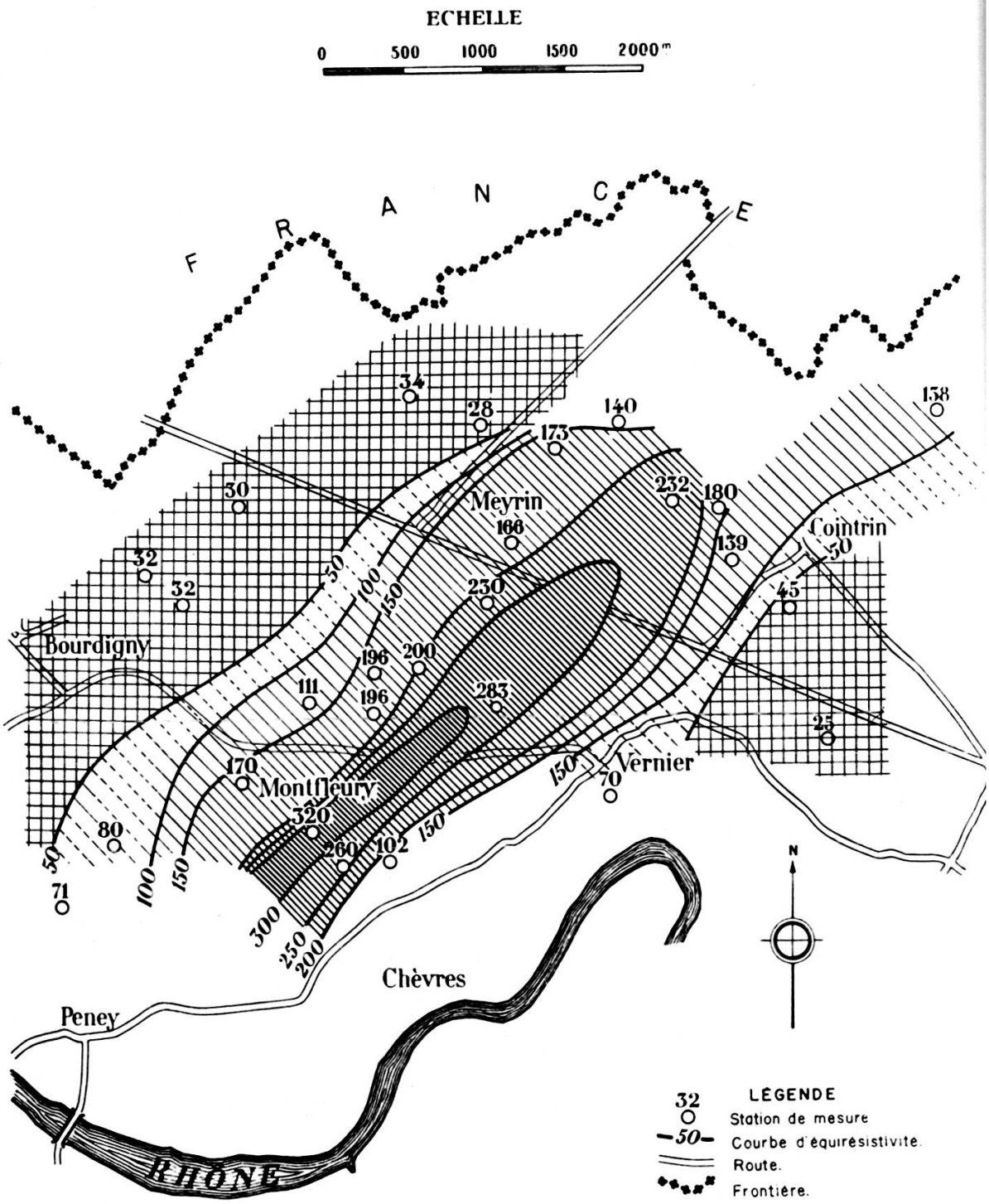

Fig. 4.

un vivant et excellent souvenir de nos journées de travail en commun sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

1. JOUKOWSKY, E., « Géologie et eaux souterraines du pays de Genève ». 110 p., 22 fig., Imprimerie Kundig, Genève. 1941.
2. POLDINI, E., « La prospection électrique du sous-sol ». 119 p., 52 fig., Librairie Rouge, Lausanne, 1947.
3. « Abaques de sondages électriques ». Publiées par la Compagnie Générale de Géophysique dans la revue *Geophysical prospecting*, vol. III, suppl. 3, septembre 1956.

Université de Genève.
Laboratoire de Géophysique.